

# 320 排动态容积 CT 血管造影对颅内动脉瘤手术前后评估的研究

程少容, 曾晓华, 王 鹰, 陈信坚, 孙志强, 黄文才, 王翅鹏, 马廉亭

**【摘要】 目的** 探讨 320 排动态容积 CT 血管造影(320 排 CTA)对颅内动脉瘤手术前、后评估的价值。**方法** 2010 年 4 月至 2012 年 10 月经 320 排 CTA 检出动脉瘤患者 90 例,采用敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值评价 320 排 CTA 对颅内动脉瘤的诊断价值。对 60 例患者(20 例行血管内介入栓塞治疗,40 例行开颅动脉瘤夹闭)术后进行 320 排 CTA 随访,对比手术前、后 CTA 图像,评价手术效果。**结果** 90 例阳性患者中共检出 100 枚动脉瘤,其中  $< 3$  mm 的 28 枚,  $\geq 3$  mm 的 72 枚。320 排 CTA 诊断 3 mm 以内动脉瘤的敏感度为 96.4%,特异度为 100%,阳性预测值为 100%,阴性预测值为 90.9%,对  $\geq 3$  mm 动脉瘤的敏感度、特异度、阳性预测值和阴性预测值均为 100%。60 例患者术后未发现动脉瘤残余,载瘤动脉均未见狭窄或闭塞。**结论** 320 排 CT 颅脑一站式检查是一种快速、易行和可靠的检查方法,可作为颅内动脉瘤筛查、术前评估和术后随访的首选技术,但可能遗漏微小动脉瘤,3D-DSA 仍是诊断颅内动脉瘤的金标准。

**【关键词】** 颅内动脉瘤; 体层摄影术, X 线计算机; 血管造影术, 数字减影; 诊断

中图分类号: R743.3 文献标志码: A 文章编号: 1008-794X(2013)-10-0793-04

**Application of 320 - detector dynamic volume CT angiography in evaluating preoperative and postoperative intracranial aneurysms** CHENG Shao-rong, ZENG Xiao-hua, WANG Ying, CHEN Xin-jian, SUN Zhi-qiang, HUANG Wen-cai, WANG Chi-peng, MA Lian-ting. Department of Radiology, Wuhan General Hospital of Guangzhou Military Region, Wuhan, Hubei Province 430070, China

Corresponding author: ZENG Xiao-hua, E-mail: whzyzxh@163.com

**【Abstract】 Objective** To discuss the value of 320-detector dynamic volume CT angiography (CTA) in assessing preoperative and postoperative intracranial aneurysms. **Methods** A total of 90 patients with intracranial aneurysm, who were admitted to the hospital during the period from April 2010 to Oct. 2012, were enrolled in this study. The diagnosis was proved by 320-detector CTA. The diagnostic application of 320-detector CTA for intracranial aneurysms was evaluated by analyzing the sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value. Postoperative follow-up checkups with 320-detector CTA were employed in 60 patients, including 20 patients who received interventional endovascular embolization and 40 patients who received craniotomy and aneurysm clips. The preoperative and postoperative DSA findings were compared and the surgical results were evaluated. **Results** A total of 100 aneurysms were detected in 90 patients. The size of aneurysms was  $< 3$  mm in 28 lesions, and was  $\geq 3$  mm in 72 lesions. For the diagnosis of  $< 3$  mm aneurysms, the sensitivity of 320-detector CTA was 96.4%, the specificity was 100%, the positive predictive value was 100% and the negative predictive value was 90.9%. For the diagnosis of  $\geq 3$  mm aneurysms, the sensitivity, the specificity, the positive predictive value and the negative predictive value were all 100%. After the treatment, neither remnants of aneurysm nor stenosis or obstruction of the parent artery was detected in all 60 patients.

**Conclusion** One - stop craniocerebral examination with 320-detector CTA is a fast, simple and reliable method, this technique can be used as the screening means of intracranial aneurysms, and it is also the

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2013.10.001

作者单位: 430070 武汉 广州军区武汉总医院放射影像科  
(程少容、曾晓华、王 鹰、陈信坚、孙志强、黄文才、王翅鹏),  
神经外科(马廉亭)

通信作者: 曾晓华 E-mail: whzyzxh@163.com

technique of first choice in making evaluation of the aneurysms both before and after the treatment. Although tiny aneurysms might be missed, 3D-DSA is still the gold standard in diagnosing intracranial aneurysms. (J Intervent Radiol, 2013, 22: 793-796)

【Key words】 intracranial aneurysm; tomography, X-ray computed; angiography, digital subtraction; diagnosis

颅内动脉瘤是常见的脑血管疾病,其发病率仅次于脑血栓形成和高血压脑出血,早期诊断、早期治疗可明显降低病死率和致残率。早在 20 世纪 80 年代,颅脑 CT 血管造影 (computed tomography angiography, CTA) 就应用于颅内血管性疾病的诊断,发展至今,320 排动态容积 CTA (320 排 CTA) 的问世,又为这一类血管性病变的诊治提供了更加全面、直观、无创且准确的影像学信息<sup>[1]</sup>。本文收集 2010 年 4 月至 2012 年 10 月经数字减影血管造影 (digital subtraction angiography, DSA) 和手术确诊的 100 例患者,进行回顾性分析,以探讨 320 排 CTA 在颅内动脉瘤诊断及术后评估中的应用价值。

## 1 材料与方法

### 1.1 临床资料

2010 年 4 月至 2012 年 10 月我院采用 320 排 CTA 检出动脉瘤患者 90 例,其中男 35 例,女 55 例,年龄 25 ~ 78 岁,平均  $(40.7 \pm 2.6)$  岁,所有患者均经 DSA 确诊。64 例患者合并蛛网膜下腔出血;4 例并发颅内血肿,表现为突发剧烈头痛,伴恶心、呕吐;7 例合并单侧动眼神经麻痹;12 例为间歇性头痛、头晕及一过性黑朦。90 例患者中,60 例在我院进行动脉瘤颈夹闭或血管内栓塞治疗,术后进行 320 排 CTA 复查,并将术前、术后 CTA 图像进行对比。

### 1.2 成像设备及方法

1.2.1 检查设备 采用 Toshiba 320 排 CT (Aquilion One 动态容积 CT), Vitrea fx 图像工作站,双筒高压注射器 (EZEM),优维显 (370 mgI/ml)。西门子双平板数字减影血管造影机。

1.2.2 扫描方法 患者仰卧位,并将头部固定,扫描范围设定为颈 2 水平至颅顶。先行颅脑平扫(扫描参数为:80 kV, 100 mA),注射对比剂延迟 7 s 后进行动态容积扫描(扫描参数为 120 kV, 200 mA),时间序列为:延迟 7 s 容积扫描;11 s 动脉期间隔扫描,间隔时间为 1 s;35 ~ 60 s 静脉期间隔扫描,间隔时间为 5 s。动态容积扫描结束后加扫延迟期容积图像,扫描参数同平扫。按时间顺序将动态容积

原始数据重建出 11 ~ 13 个容积图像,然后传入 Vitrea fx 工作站,采用容积再现 (volume rendering, VR)、多平面重组 (multiplanar reformation, MPR) 等图像后处理方法获得动脉期-静脉期及静脉窦期的动态 CT 血管造影图像 (CT-DSA)。所有图像由 2 位有经验的神影影像医师分析完成,对每例患者按照颈内动脉颅内段、椎-基底动脉、大脑前动脉、大脑中动脉及大脑后动脉的观察顺序,依次判断分析。

## 2 结果

经 DSA 及手术证实颅内动脉瘤患者 90 例,共检出 100 枚动脉瘤,其中  $< 3$  mm 的 28 枚,  $\geq 3$  mm 的 72 枚,动脉瘤分布情况见表 1。320 排 CTA 共诊断 99 枚动脉瘤,假阴性 1 枚 (图 1)。320 排 CTA 诊断 3 mm 以内动脉瘤的敏感度为 96.4%,特异度为 100%,阳性预测值为 100%,阴性预测值为 90.9%,  $\geq 3$  mm 动脉瘤的敏感度、特异度、阳性预测值和阴性预测值均为 100% (表 2)。320 排 CTA 能清晰显示动脉瘤的瘤体大小、瘤颈、瘤体指向、载瘤动脉及动脉瘤与邻近血管间的解剖关系。

表 1 320 排 CTA 和 DSA 检出动脉瘤部位比较 (枚)

动脉瘤部位	CTA	DSA
前交通动脉	17	17
后交通动脉	45	45
大脑中动脉	15	15
大脑后动脉	3	3
大脑前动脉	4	4
颈内动脉	6	6
椎动脉	3	3
基底动脉	2	3
小脑前下动脉	2	2
小脑后下动脉	2	2
合计	99	100

表 2 320 排 CTA 诊断动脉瘤的性能 [n(%)]

动脉瘤大小	敏感度	特异度	阳性预测值	阴性预测值
$< 3$ mm	96.4 (27/28)	100 (10/10)	100 (27/27)	90.9 (10/11)
$\geq 3$ mm	100 (72/72)	100 (10/10)	100 (72/72)	100 (10/10)

对 60 例患者术后进行 320 排 CTA 随访,其中 40 例为开颅动脉瘤颈夹闭术,20 例为血管内介入栓塞术,CT-DSA 显示载瘤动脉通畅,未见动脉瘤残余 (图 2)。

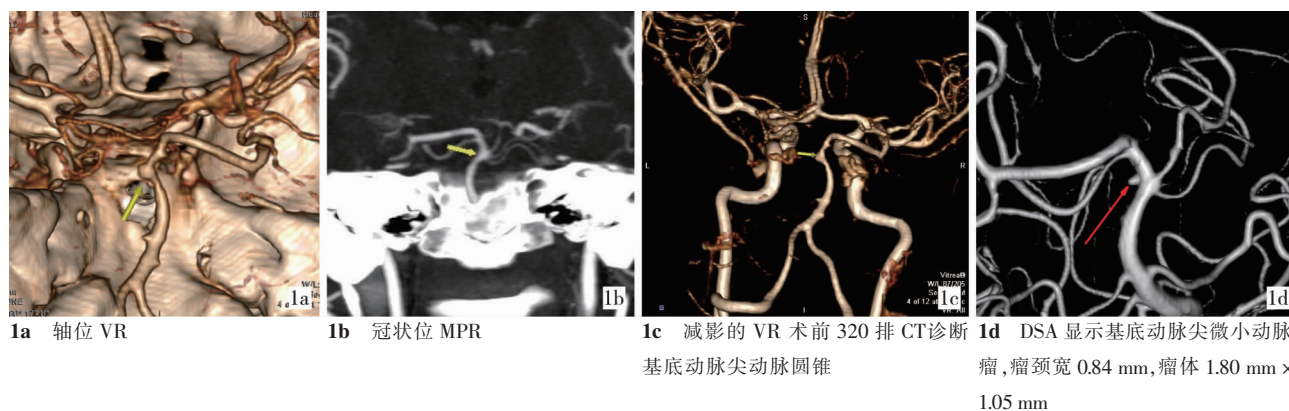


图 1 320 排 CT 诊断基底动脉尖动脉圆锥(假阴性)

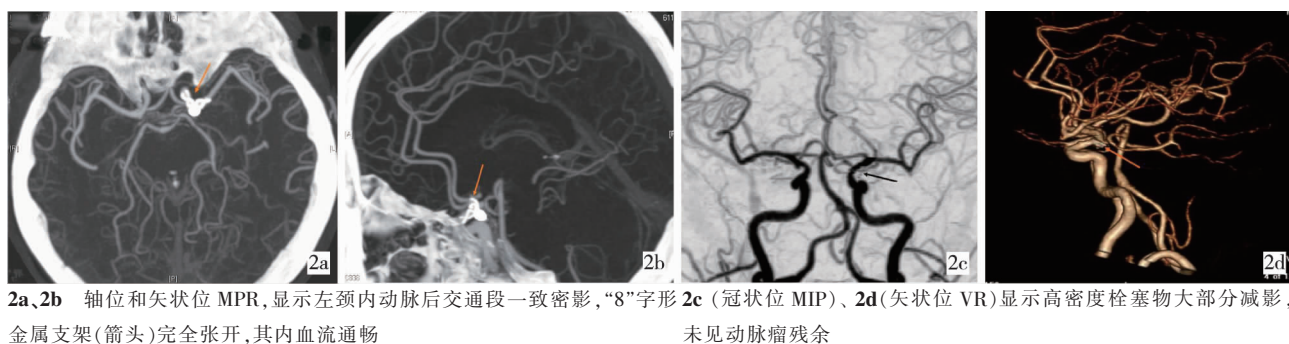


图 2 左侧颈内动脉后交通动脉瘤血管内栓塞治疗后 320 排 CT 复查所见

### 3 讨论

#### 3.1 320 排 CTA (4D-CTA 技术) 的安全性及诊断动脉瘤的优势

320 排 CT Z 轴覆盖范围达 160 mm, 旋转 1 周能覆盖整个颅脑, 需要时间 0.35 s, 使 1 次扫描就可以获得以时间为序列的全脑动态 CTA 图像<sup>[2]</sup>, 实际工作中, 常简称 4D-CTA (与常规 3D-CTA 相区别)。320 排 CT 探测器 Z 轴覆盖范围的增加, 使采集时间显著缩短, 颅脑一站式检查, 在 1 min 内就可完成 CT 动态采集, 获得包括 CTA 的所有影像信息<sup>[3]</sup>, 对于意识障碍不能配合的患者, 可谓非常便捷, 从而为动脉瘤的早期诊断、早期手术治疗提供了条件。

16 排 CTA 技术因颅骨重叠在显示动脉瘤方面存在缺憾, 64 排 CT 应用减影技术后大大提高了颅内动脉瘤检出的敏感度和特异度, 但有文献报道 64 排 CT 对  $< 3$  mm 的动脉瘤显示不够理想<sup>[4]</sup>。320 排 CT 在这方面进行了改进, 4D-CTA 技术不仅可充分显示动脉瘤的位置、形态特征, 如瘤颈、子瘤或动脉瘤的分叶状表现, 还能显示动脉瘤同载瘤动脉的关系<sup>[5-6]</sup>。本研究中, 320 排 CTA 诊断  $\geq 3$  mm 动脉瘤的敏感度、特异度、阳性预测值和阴性预测值均为 100%, 3 mm 以内动脉瘤的敏感性为 96.4%, 特异性为 100%, 阳性预测值为 100%, 阴性预测值为

90.9%, 这与 McKinney 等<sup>[7]</sup>的研究结果基本一致。

目前, 动脉瘤的治疗主要有开颅夹闭术和血管内栓塞术, 清楚显示动脉瘤位置、大小、瘤颈、朝向及与邻近血管结构的关系, 是制定治疗方案的关键。4D-CTA 技术完全能满足上述要求。对于选择瘤颈夹闭术的患者, 4D-CTA 能清楚显示动脉瘤与颅底骨质的空间关系, 模拟手术入路, 从而精确定位动脉瘤夹闭位置, 作开颅显示后, 所获得的外科视角与术中所见有很好的相关性, 从而为临床手术治疗提供全面、直观、准确的影像学信息, 对临床诊疗具有较大参考价值<sup>[8-9]</sup>。此外, 4D-CTA 技术不仅能显示动脉瘤的大体形态, 还可发现动脉瘤表面的囊样突起, 非常有利于识别出血的动脉瘤, 这对于颅内多发动脉瘤明确责任动脉瘤有着很重要的指导意义。

#### 3.2 320 排 CTA 假阴性果分析

动脉瘤的正确诊断不仅依靠先进的影像学检查方法, 还要求阅片者熟悉颅内血管解剖, 同时阅片者的经验也是影响 CTA 诊断准确率的重要因素。本研究中, 有 1 例假阴性患者术前 CTA 诊断为基底动脉末端动脉圆锥(图 1), 该患者有明确蛛网膜下腔出血病史, 而且出血聚集于环池附近, 进一步行 DSA 检查证实为基底动脉尖微小动脉瘤 (瘤颈宽 0.84 mm, 瘤体 1.80 mm × 1.05 mm)。该病例在微小



动脉瘤和动脉圆锥之间进行鉴别时,发生误诊,对照 DSA 仔细分析后,我们得出 2 点启示:将 VR 与 MPR 图像结合,提高微小动脉瘤的诊断准确率。VR 能较好地显示颅内动脉与颅底骨质的空间位置关系,能明确判断动脉邻近的分支血管,但对细小的分支血管显示欠佳,MPR 图像最为真实,正好能弥补 VR 图像上的不足。此外,临床症状、体征阳性患者(如蛛网膜下腔出血、脑出血),对动脉瘤好发部位要进行重点观察,避免漏诊。

### 3.3 4D-CTA 技术对动脉瘤术后评估的意义

颅内动脉瘤术后有无残余、动脉瘤夹或栓塞材料的位置及与载瘤动脉的关系、载瘤动脉与远端血管是否通畅,是神经外科医师关心的问题。以往因金属瘤夹或栓塞材料产生的伪影大,双排甚至 16 排 CTA 均无法清晰显示载瘤动脉及邻近血管,对于动脉瘤有无残余更是难以判断,320 排 CTA 的应用即解决了这一难题,其特有的 4D-CTA 技术不仅清晰显示动脉瘤夹位置、形态及与载瘤动脉的关系,而且应用减影技术,将高密度的弹簧圈或动脉瘤夹大部分减影,产生伪影小,达到准确判断动脉瘤有无残留的目的。

目前,我院对颅内动脉瘤术后患者采用 320 排 CT 随访,通过对本组 60 例患者术前、术后的 CTA 对比分析,发现 VR、MPR 图像能较好地显示瘤夹或弹簧圈的位置及其与载瘤动脉的关系,精确判断动脉瘤有无残留,及载瘤动脉是否通畅,此外还能显示支架的形态、张开状态及有无塌陷等。我们对本组资料分析后针对动脉瘤术后评估得出以下经验:① 减影图像是判断动脉瘤术后有无残留的准确、可靠方法;未减影图像对显示载瘤动脉及颅内血管管腔有无狭窄有优势。② VR 图像可以任意角度旋转,多方位观察载瘤动脉、动脉瘤夹或弹簧圈与颅内血管的空间关系;MIP 可观察瘤夹或弹簧圈的具体形态及减影后存留的少量栓塞材料影,较 VR 图像更为清晰。③ MPR 图像观察支架的形态有优势,了解其张开状态、有无受压塌陷变形等一目了然。

总之,320 排 CTA 是诊断颅内动脉瘤的一种准

确可靠的无创性检查方法,我们认为该技术可以成为动脉瘤术前诊断、术后随访的首选检查方法,相信随着检查技术的完善及 CT 软硬件的发展,该技术将具有更广阔的应用前景。

### [参考文献]

- [1] Westerlaan HE, van Dijk JM, van Dijk MJ, et al. Intracranial aneurysms in patients with subarachnoid hemorrhage: CT angiography as a primary examination tool for diagnosis—systematic review and meta-analysis[J]. Radiology, 2011, 258: 134 - 145.
- [2] Klingebiel R, Siebert E, Diekmann S, et al. 4-D imaging in cerebrovascular disorders by using 320-slice CT: feasibility and preliminary clinical experience [J]. Acad Radiol, 2009, 16: 123 - 129.
- [3] 程少容, 陈信坚, 黄文才, 等. 320 排动态容积 CT 在脑静脉窦血栓形成诊断中的应用 [J]. 中国临床神经外科杂志, 2012, 17: 658 - 661.
- [4] Moran CJ. Aneurysmal subarachnoid hemorrhage: DSA versus CT angiography—is the answer available [J]. Radiology, 2011, 258: 15 - 17.
- [5] Hanson EH, Roach CJ, Ringdahl EN, et al. Developmental venous anomalies: appearance on whole - brain CT digital subtraction angiography and CT perfusion [J]. Neuroradiology, 2011, 53: 331 - 341.
- [6] Page M, Nandurkar D, Crossett MP, et al. Comparison of 4 cm Z-axis and 16 cm Z-axis multidetector CT perfusion [J]. Eur Radiol, 2010, 20: 1508 - 1514.
- [7] McKinney AM, Palmer CS, Truwit CL, et al. Detection of aneurysms by 64 - section multidetector CT angiography in patients acutely suspected of having an intracranial aneurysm and comparison with digital subtraction and 3D rotational angiography[J]. Am J Neuroradiol, 2008, 29: 594 - 602.
- [8] Romijn M, Gratama van Andel HA, van Walderveen MA, et al. Diagnostic accuracy of CT angiography with matched mask bone elimination for detection of intracranial aneurysms: comparison with digital subtraction angiography and 3D rotational angiography[J]. Am J Neuroradiol, 2008, 29: 134 - 139.
- [9] 赵张平, 陈世沛, 滕红. 3D-DA 与 3D-MSCTA 对颅内动脉瘤诊断价值探讨[J]. 介入放射学杂志, 2011, 20: 844 - 847.

(收稿日期:2013-05-26)

(本文编辑:侯虹鲁)